

**УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21**

**М. Зінь, канд.техн.наук, доц., Ю. Підгайний**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна  
Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне),  
Україна

## **ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ НА МІКРОГЕС В С. МИШКОВИЧІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ**

**M. Zin, Ph.D., Assoc. Prof., Y. Pidhainyi**

## **COMMISSIONING WORKS ON MICRONHYDROELECTRIC POWER STATION IN THE VILLAGE MYSHKOVYCHI OF TERNOPIL DISTRICT**

На р. Серет в с. Мишковиці Тернопільського району завершується спорудження мікроГЕС потужності 105 кВт. Станцію зведено з дотриманням всіх природоохоронних вимог і тому вона не несе жодної загрози довкіллю [1]. Мишковицька мікроГЕС після її запуску стане шістнадцятою діючою малою ГЕС у Тернопільській області і другою діючою малою ГЕС в Тернопільському районі (на цей час в зазначеному районі діє лише одна мала ГЕС – в с. Дичків на річці Гнізна (збудована у 1952 році)). Наразі на цьому новому енергетичному об'єкті тривають пусканалагоджувальні роботи. Кафедра електричної інженерії (ЕІ) ТНТУ ім. І. Пулюя брала активну участь у проектуванні Мишковицької мікроГЕС і виконує супровід втілення в життя цього проекту – консультування, додаткові розрахунки, вирішення тих чи інших труднощів, з якими зіштовхуються будівельники, монтажники й інші спеціалісти, які задіяні на спорудженні цього об'єкту.

Станом на 10 квітня 2019 року перепад рівнів між верхнім і нижнім б'єфами станції дорівнював 2230 мм. Згідно з проектом напір бруто повинен становити 3300 мм, напір нетто – 3000 мм. Відтак рівень води у верхньому б'єфі потрібно підвищити ще на 1070 мм. Виконано пробні пуски гідротурбін і електрогенераторів у холостому режимі (останніх – в режимі двигуна), виміряно швидкості обертання їхніх валів. На станції встановлено дві трубні пропелерні горизонтально-осьові турбіни (ТПГОТ) з діаметрами робочих коліс відповідно 70 і 50 см. Угонна швидкість обертання валу турбіни ТПГОТ-70 (діаметр робочого колеса – 70 см) за напору 2230 мм – 505 об/хв, турбіни ТПГОТ-50 за цього ж напору – 825 об/хв (вимірювання виконувалися за допомогою механічного тахометра годинникового типу). Угонна швидкість обертання валу турбіни у переважній більшості випадків становить орієнтовно 150 – 160 % відносно номінальної. Тому важливо мати її реальне значення для проектування мультиплікатора (чи редуктора), за посередництвом якого будуть з'єднані вали турбіни та генератора. На підставі цих міркувань номінальна швидкість обертання валу турбіни ТПГОТ-70 – приблизно 326 об/хв, ТПГОТ-50 – приблизно 552 об/хв. Однак тут не потрібно забувати про те, що напір на станції ще не доведено до потрібного рівня, тож усі вимірювання потрібно буде повторити за номінального значення напору на гідроспорудах мікроГЕС.

Визначення номінальної швидкості обертання валу турбіни за відомою угонною швидкістю є дуже наближеним і тому може бути прийнятним лише за відсутності будь якої іншої інформації. За аналітичними залежностями геометрично подібних гідротурбін визначено точніші значення номінальних швидкостей обертання валів гідротурбін Мишковицької мікроГЕС за розрахункового напору нетто 3 м: так, турбіна ТПГОТ-70 має номінальну швидкість обертання валу 386 об/хв, а турбіна ТПГОТ-50 – 540 об/хв.

Мишковицька мікроГЕС оснащена двома асинхронними електрогенераторами потужностей відповідно 75 і 30 кВт, синхронна швидкість обертання валів яких становить 750 об/хв. Більший генератор буде завантажений приблизно на 60 – 64 %, менший – на 75 – 80 %. Якщо знехтувати втратами потужностей в мультиплікаторах, на великий генератор буде подаватися механічна потужність 48 кВт, на малий генератор – 24 кВт. Прийmemo коефіцієнт ковзання генераторів 11 % (за аналогією з асинхронним генератором потужності 75 кВт Бережанської мікроГЕС (правда, там синхронна швидкість обертання валу генератора становить 600 об/хв, а не 750 об/хв)) (коефіцієнт ковзання характеризує невідповідність між синхронною та номінальною швидкостями обертання валу генератора). Тоді робочі швидкості обертання валів обох генераторів Мишковицької мікроГЕС будуть становити 833 об/хв. Передавальні відношення мультиплікаторів повинні бути наступними: для великого гідроагрегату – 1:2,16, для малого гідроагрегату – 1:1,54. За аналогією з Бережанською мікроГЕС великий гідроагрегат планується оснастити підвищувальною пласкоремінною передачею з використанням ременя з поліестеру виробництва компанії HEBASIT (Швейцарія) (ширина ременя – 300 мм, товщина – 3 мм), а малий гідроагрегат – підвищувальною клиноремінною передачею (профіль ременів – С, кількість ременів у передачі – 3 шт.).

Заготівки лопатей робочих коліс гідротурбін ТПГОТ-70 і ТПГОТ-50 виготовлені з листової сталі товщиною 16 мм методом холодного штампування на 100-тонному гідравлічному пресі. Робочі колеса цих турбін, а також штамп для виготовлення заготовок їх лопатей спроектовано авторами цих тез [2, 3]. Робочі колеса виготовлені методом зварювання. Робоче колесо, без перебільшення, є найвідповідальнішою деталлю турбіни. Воно визначає її ККД, тобто енергетичну ефективність. А на сьогоднішній день енергетична ефективність – це те, до чого ми всі прагнемо, найголовніша (свідома чи підсвідома) мета всіх, хто має справу з енергією – чи то її виробники, чи то споживачі. Проектний ККД турбін ТПГОТ-70 і ТПГОТ-50 – 90 %. Яким він буде на практиці, покаже час, але ми маємо всі підстави сподіватися на те, що він буде не нижчим від проектного.

Мала гідроенергетика, сонячна та вітряна енергетика – це три кити, на яких буде базуватися платформа екологічно чистої енергетики, що може й з недостатньою швидкістю, але впевнено і назавжди приходить на зміну енергетиці з використанням викопних енергетичних ресурсів. Наш внесок в цю велику справу дуже скромний, але це не означає, що він не є важливий. Ми продовжуємо працювати над проблемами відновлюваної енергетики, зокрема малої гідроенергетики. Наразі ми зайняті питаннями проектування більш швидкохідних і тому більш енергоефективних гідротурбін та гідроагрегатів для малих ГЕС.

**Література:** 1. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Екологічні проблеми подальшого розвитку малої гідроенергетики в Україні / Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, 28–29 листопада 2018 р.) – Т.3. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С. 29, 30.

2. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Особливості проектування осьових робочих коліс для трубних гідротурбін / Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ та 170-річчю з дня народження Івана Пулюя. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. – С. 182, 183.

3. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Робоче колесо для пропелерної гідротурбіни / Матеріали XIX Наукової конференції Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – С. 164, 165.